



## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
23.12.1998 Patentblatt 1998/52

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: F02D 41/22, F02D 41/38

(21) Anmeldenummer: 98108227.4

(22) Anmeldetag: 06.05.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE  
Benannte Erstrecksstaaten:  
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 20.06.1997 DE 19726183

(71) Anmelder: ROBERT BOSCH GMBH  
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder: Hammel, Christof  
70188 Stuttgart (DE)

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Überwachung eines Kraftstoffzumesssystems

(57) Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Überwachung eines Kraftstoffzumesssystems, insbesondere eines Common-Rail-Systems, beschrieben. In bevorzugten Betriebszuständen wird das Sicher-

heitsmittel derart angesteuert, daß es die Kraftstoffzufuhr unterbricht. Auf Fehler wird erkannt, wenn ein Signal, das den Kraftstoffdruck charakterisiert, ansteigt.

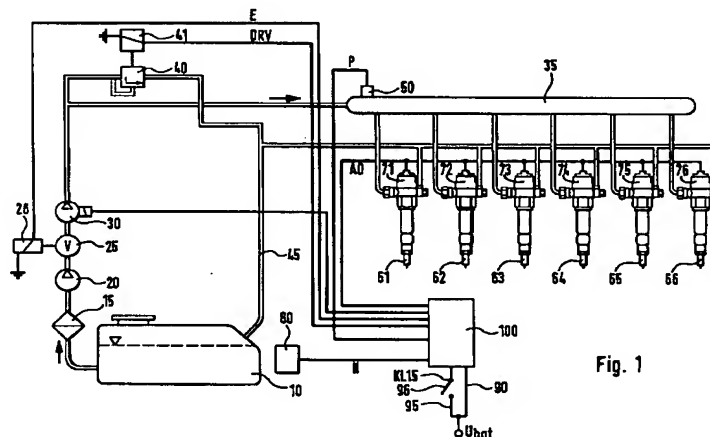


Fig. 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Überwachung eines Kraftstoffzumeßsystems.

### Stand der Technik

Ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Überwachung eines Kraftstoffzumeßsystems sind aus der DE 38 02 770 (US 4 905 645) bekannt. Dort wird ein Verfahren zur Überwachung eines Sicherheitsmittels zur Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr beschrieben. Dieses Sicherheitsmittel wird als Sicherheitsabschaltventil oder als ELAB bezeichnet. Das die Brennkraftmaschine steuernde Steuergerät wird beim Abstellen der Brennkraftmaschine zeitverzögert abgeschaltet. Beim Abschalten wird das Sicherheitsabschaltventil betätigt und das Ausgehen der Brennkraftmaschine als korrekte Funktion des Sicherheitsabschaltventils gewertet. Geht die Brennkraftmaschine nicht aus, so erkennt die Vorrichtung eine Fehlfunktion des Sicherheitsabschaltventils und stellt die Brennkraftmaschine mittels des Kraftstoffmengenstellers ab.

Aus der DE-OS 195 48 280 ist ein Kraftstoffzumeßsystem bekannt, das als Common-Rail-System bezeichnet wird.

Insbesondere bei solchen Common-Rail-Systemen läuft die Brennkraftmaschine bei Betätigung des Sicherheitsabschaltventils, im folgenden als ELAB bezeichnet, noch für eine gewisse Zeit weiter. Dieser Nachlauf beruht auf dem großen Totvolumen an Kraftstoff zwischen dem ELAB und den Injektoren. Dieses Volumen an Kraftstoff verzögert den Druckabfall und damit den Drehzahlabfall beim Abstellen des Fahrzeugs. Der Nachlauf kann bis zu ca. 2 sec betragen. Ein solches Verhalten ist für den Fahrer ungewohnt und damit unerwünscht.

### Aufgabe der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Überwachung eines Kraftstoffsystems bereitzustellen, mit der insbesondere ein Sicherheitsabschaltventil sicher überprüft werden kann, ohne daß dies Auswirkungen auf das Verhalten der Brennkraftmaschine besitzt. Diese Aufgabe wird durch die in den unabhängigen Ansprüchen gekennzeichneten Merkmale gelöst.

### Vorteile der Erfindung

Mit der erfindungsgemäßen Vorgehensweise kann das Sicherheitsabschaltventil auf Funktion überprüft werden, ohne daß dies ein ungewohntes und damit unerwünschtes Verhalten der Brennkraftmaschine zur Folge hat.

Vorteilhafte und zweckmäßige Ausgestaltungen

und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

### Zeichnung

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in Zeichnung dargestellten Ausführungsformen erläutert. Es zeigen Figur 1 ein Blockdiagramm der erfindungsgemäßen Vorrichtung, Figur 2 ein Flußdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens und Figur 3 verschiedene über der Zeit aufgetragene Signale.

In der Figur 1 sind die für das Verständnis der Erfindung erforderlichen Bestandteile eines Kraftstoffversorgungssystems einer Brennkraftmaschine mit Hochdruckeinspritzung dargestellt. Das dargestellte System wird üblicherweise als Common-Rail-System bezeichnet. Mit 10 ist ein Kraftstoffvorratsbehälter bezeichnet. Dieser steht über eine Kraftstoffzufuhrleitung mit einem Filter 15, einer Vorförderpumpe 20, einem Sicherheitsabschaltventil 25, einer Hochdruckförderpumpe 30 mit einem Rail 35 in Verbindung.

In der Kraftstoffzufuhrleitung ist zwischen der Hochdruckförderpumpe 30 und dem Rail 35 ein Druckregelventil 40 bzw. ein Druckbegrenzungsventil angeordnet. Mittels dieses Ventils ist die Zufuhrleitung mit einer Rücklaufleitung 45 verbindbar. Das Druckregelventil verbindet den Hochdruckbereich mit einem Niederdruckbereich. Über die Rücklaufleitung 45 gelangt der Kraftstoff zurück in den Tank 10.

Das Sicherheitsabschaltventil 25 ist mittels einer Spule 26 betätigbar. Entsprechend ist das Ventil 40 mittels einer Spule 41 ansteuerbar. Am Rail 35 ist ein Sensor 50 angeordnet. Bei diesem Sensor 50 handelt es sich vorzugsweise um einen Drucksensor, der ein Signal bereitstellt, das dem Kraftstoffdruck im Rail und damit dem Druck im Hochdruckbereich entspricht.

Das Rail 35 steht über jeweils eine Leitung mit den einzelnen Injektoren 61 bis 66 in Verbindung. Die Injektoren umfassen Magnetventile 71 bis 76 mittels denen der Kraftstofffluß durch die Injektoren steuerbar ist. Des weiteren stehen die Injektoren mit jeweils einem Anschluß mit der Rücklaufleitung 45 in Verbindung.

Das Ausgangssignal des Drucksensors 50 sowie die Ausgangssignale weiterer Sensoren 80 gelangen zu einer Steuereinheit 100 die wiederum die Magnetventile 71 bis 76, die Spule 26 der Vorförderpumpe, die Spule 41 des Druckregelventils 40 und die Hochdruckförderpumpe steuert.

Die Steuereinheit steht über eine erste Leitung 90 ständig mit Versorgungsspannung Ubat in Verbindung. Bei einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen, daß diese Leitung mittels eines Schaltmittels, insbesondere eines Relais von der Steuereinheit unterbrechbar ist.

Ferner steht die Steuereinheit 100 über eine zweite Leitung 95 mit der Versorgungsspannung Ubat in Verbindung. In dieser Leitung ist ein vom Fahrer betätigbarer Schalter 96 angeordnet. Der Anschluß, mit dem

dieser Schalter mit der Steuereinheit 100 in Verbindung steht, ist als Klemme 15 bezeichnet. Liegt an der Klemme 15 eine Spannung an, so ist die Brennkraftmaschine eingeschaltet. Liegt keine Spannung an, so zeigt dies an daß der Fahrer die Brennkraftmaschine abgeschaltet hat.

Diese Einrichtung arbeitet wie folgt. Die Vorförderpumpe 20, die als Elektrokraftstoffpumpe oder mechanische Pumpe ausgeführt sein kann, fördert den Kraftstoff, der sich im Kraftstoffvorratsbehälter 10 befindet über einen Filter 15 zur Hochdruckförderpumpe 30. Die Hochdruckförderpumpe 30 fördert den Kraftstoff in das Rail 35 und baut dort einen Druck auf. Üblicherweise werden bei Systemen für fremdgezündete Brennkraftmaschinen Druckwerte von etwa 30 bis 100 bar und bei selbstzündenden Brennkraftmaschinen Druckwerte von etwa 1000 bis 2000 bar erzielt.

Zwischen der Hochdruckförderpumpe 30 und der Vorförderpumpe 20 ist das Sicherheitsabschaltventil 25 angeordnet, das von der Steuereinheit 100 ansteuerbar ist, um den Kraftstofffluß zu unterbrechen.

Ausgehend von den Signalen verschiedener Sensoren 80 bestimmt die Steuereinheit 100 Steuersignale zur Beaufschlagung der Magnetventile 71 bis 76 der Injektoren 61 bis 66. Durch Öffnen und Schließen der Magnetventile 71 bis 76 wird der Beginn und das Ende der Kraftstoffeinspritzung in die Brennkraftmaschine gesteuert.

Mittels des Drucksensors 50 wird der Druck des Kraftstoffes im Rail 35 und damit im Hochdruckbereich erfaßt. Ausgehend von diesem Wert berechnet die Steuereinheit 100 ein Signal zur Beaufschlagung des Druckregelventils 40. Vorzugsweise wird der Druck durch Ansteuern des Druckregelventils 40 auf einen vorgebbaren Wert geregelt, der unter anderem von Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine abhängt, die mittels der Sensoren 80 erfaßt werden.

Auch kann vorgesehen sein, daß der Druck durch Maßnahmen im Niederdruckbereich geregelt wird. So läßt sich beispielsweise der Druck im Hochdruckbereich mit einer geeigneten Hochdruckförderpumpe regeln.

Bei dem Sicherheitsabschaltventil 25 handelt es sich um ein sicherheitskritisches Bauteil dessen Funktion ständig gewährleistet werden muß. Beim Abstellen des Motors wird durch entsprechende Ansteuerung des Druckregelventils und durch Schließen des ELAB's versucht einen Druckanstieg zu erzielen. Wird ein entsprechender Druckanstieg erreicht, so sperrt das ELAB die Kraftstoffzufuhr nicht ausreichend und das ELAB wird als defekt erkannt. Erfindungsgemäß wird bei dem Testverfahren für das ELAB ein Druckanstieg im Hochdruckbereich, insbesondere in dem Rail 35 als Kriterium dafür herangezogen, daß das ELAB nicht korrekt arbeitet.

Eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorgehensweise ist als Flußdiagramm in Figur 2 dargestellt. Das Programm startet in Schritt 200, nachdem das Signal an Klemme 15 (KL15) anzeigt, daß der Fahrer

die Brennkraftmaschine abstellen will. In der Regel liegt in diesem Fall an Klemme 15 keine Spannung an. Liegt ein entsprechender Signalwert an Klemme 15 an, so beginnt das Abschalten der Brennkraftmaschine.

Im anschließenden Schritt 205 wird ein Zeitzähler t auf Null zurückgesetzt. Anschließend in Schritt 210 wird ein erster Druckwert P1 erfaßt. Bei dem Druckwert P1 handelt es sich um den Druckwert, der momentan vorliegt, wenn der Abstellwunsch des Fahrers erkannt wird.

Anschließend in Schritt 220 erhöht die Steuereinheit das Ansteuersignal DRV für das Druckregelventil 40 um einen ersten Wert  $\Delta\text{DRV1}$ . Anschließend in Schritt 230 erfolgt die Ansteuerung des ELAB derart, daß es die Kraftstoffzufuhr unterbindet. Anschließend in Schritt 240 ist weiterhin die Leerlaufregelung LL aktiv. Die sich anschließende Abfrage 250 überprüft, ob ein Zeitzähler größer als ein Schwellwert T1 ist. Ist dies nicht der Fall, so erfolgt erneut Schritt 240.

Diese Abfrage 250 gewährleistet, daß der Testzyklus mit den oben beschriebenen Ansteuerungen für eine Zeit T1 in diesem Zustand verbleibt. Diese Zeit T1 ist so gewählt, daß sich das Totvolumen zwischen dem ELAB 25 und der Hochdruckförderpumpe 30 abbaut. Die Zeitdauer T1 liegt zwischen ca. 150 ms und 200 ms. Diese Verzögerung ist für den Fahrer nicht erkennbar. Nach dieser Zeit ist der Druck im Niederdruckbereich vor der Hochdruckpumpe unter den Mindesteinlaßdruck der Hochdruckpumpe abgesunken.

Ist diese Zeit T1 abgelaufen, so wird in Schritt 260 die einzuspritzende Kraftstoffmenge QK auf Null gesetzt. Dies bedeutet, die Injektoren werden derart angesteuert, daß sie keinen Kraftstoff mehr zumessen. In Schritt 270 wird das Ansteuersignal DRV für das Druckregelventil auf einen Wert DRV2 gesetzt. Dieser Wert DRV2 ist so gewählt, daß das Druckregelventil 40 im wesentlichen vollständig schließt. Ab diesem Zeitpunkt ist sämtlicher Kraftstoff, der weiterhin von der Hochdruckförderpumpe 30 in das Rail 35 gefördert wird, zum Druckaufbau verfügbar. Ist das ELAB 25 defekt und/oder schließt nicht vollständig, so kann die Hochdruckförderpumpe 30 weiter fördern und der Druck P im Rail steigt an. Ist das ELAB in Ordnung, so kann der Druck nicht mehr weiter ansteigen, sondern wird aufgrund der stets vorhandenen Leckage abgesunken.

In Schritt 280 wird der aktuelle Druckwert P2 erfaßt. Die sich anschließende Abfrage 282 überprüft, ob der Druckwert P2 größer ist als der Druckwert  $P1 + \Delta P$ . Das heißt die Abfrage 282 überprüft, ob der Druck seit Beginn des Abschaltvorgangs um mehr als ein Differenzdruck  $\Delta P$  angestiegen ist. Alternativ kann auch vorgesehen sein, daß die Abfrage 282 abfragt, ob der Druck P2 größer als ein Schwellwert ist.

Ist dies der Fall, so wird in Schritt 290 auf Fehler erkannt. Ist dies nicht der Fall, so wird in Schritt 285 überprüft, ob die Zeit t größer als ein Wert T2 ist. Ist dies nicht der Fall, so erfolgt erneut Abfrage 280. Ist die Zeitbedingung abgelaufen, so endet das Programm in

## Schritt 287.

Erfindungsgemäß wird in einer ersten Zeitspanne T1 nach Abschalten der Brennkraftmaschine das System in einen definierten Zustand gebracht. Während dieser Zeitspanne erfolgt keine Überprüfung. Nach Ablauf dieser ersten Zeitspanne wird das Druckregelventil 40 im Sinne eines weiteren Druckanstiegs angesteuert.

Steigt der Druck innerhalb der zweiten Zeitspanne T2 um mehr als einen erwarteten Wert  $\Delta P$  an, so wird auf Defekt des ELABs erkannt.

In Figur 3 sind verschiedene Signale über der Zeit t aufgetragen. In Teilfigur a ist das Signal an Klemme 15, in Teilfigur b das Ansteuersignal E für das ELAB und in Teilfigur c das Ansteuersignal DRV für das Druckregelventil 40 aufgetragen. In Teilfigur d ist das Ansteuersignal AD für die Injektoren aufgetragen. Teilfigur e zeigt den Verlauf des Druckes P im Rail bei ordnungsgemäßem Betrieb mit einer durchgezogenen und bei fehlerhaftem Betrieb mit einer gestrichelten Linie. In Teilfigur f ist die Drehzahl N der Brennkraftmaschine dargestellt.

Bis zum Zeitpunkt t0 zeigt das Signal an Klemme 15 an, daß die Brennkraftmaschine läuft. Bis zu diesem Zeitpunkt wird das ELAB nicht angesteuert. Das Signal DRV zur Ansteuerung des Druckregelventils befindet sich auf einem Wert, der vom Ausgang eines nicht dargestellten Druckreglers abhängt. Entsprechendes gilt für das Ansteuersignal AD für die Injektoren. Der Wert des Druckes P befindet sich ebenfalls auf einen vom vorhergehenden Betrieb abhängigen Wert.

Entsprechendes gilt für die Drehzahl N. Die Drehzahl wird üblicherweise im Bereich der Leerlaufdrehzahl liegen.

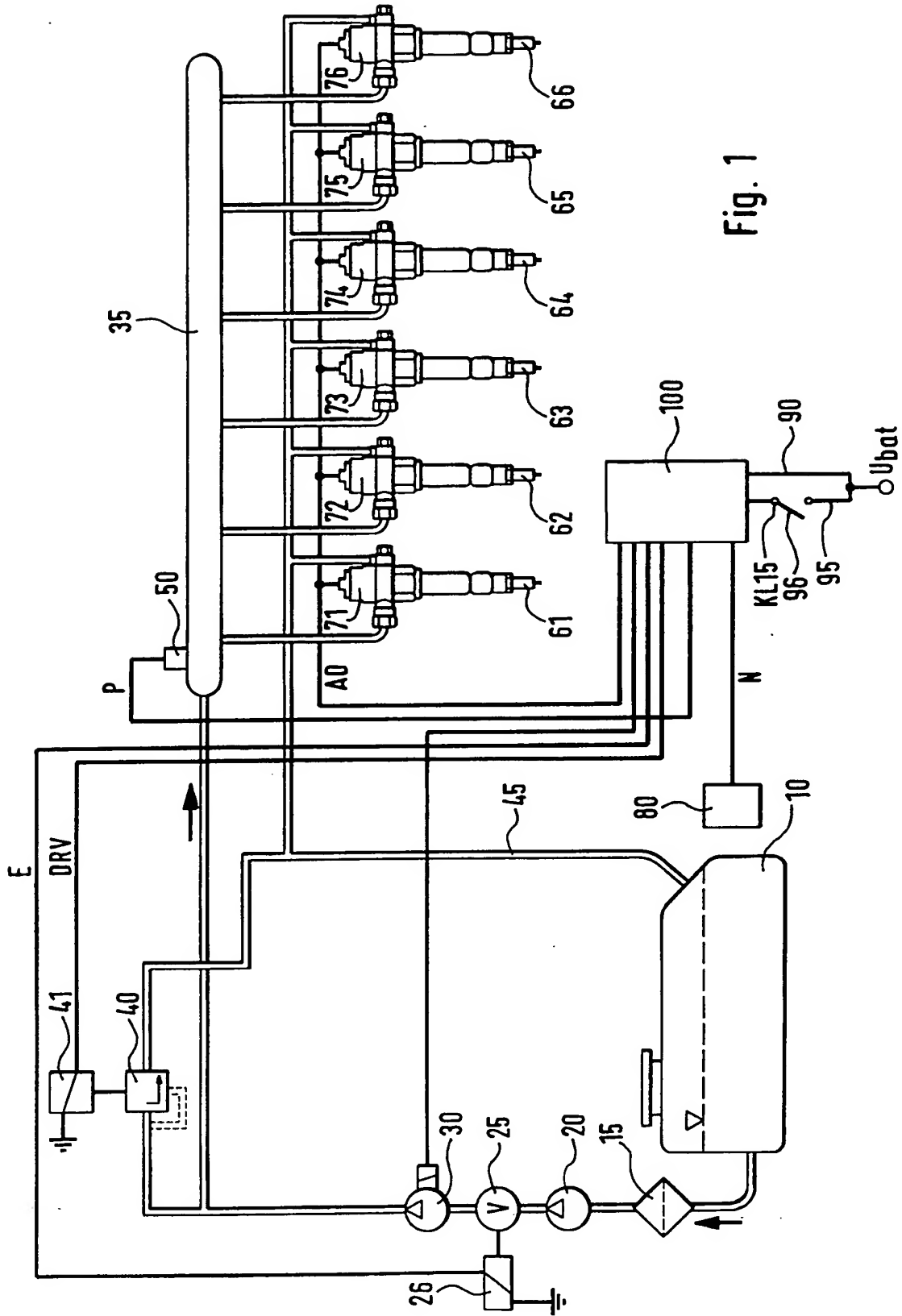
Zum Zeitpunkt t0 stellt der Fahrer das Fahrzeug ab. Hierzu betätigt er den Schalter 96, was dazu führt, daß die Klemme 15 nicht mehr bestromt ist und daß Signal KL15 abfällt. Gleichzeitig wird das ELAB so angesteuert, daß es schließt. Das Signal E steigt also auf seinen höheren Pegel an. Im folgenden bleiben die Signale KL15 und E auf dem nun erreichten Wert.

Das Ansteuersignal DRV steigt um den Wert  $\Delta DRV1$  an. Das Ansteuersignal AD für die Injektoren verbleibt auf seinem alten Wert. Der Druck P wird um einen geringen Betrag ansteigen, wobei der Anstieg bei defektem und nicht defektem ELAB sich nur unwesentlich unterscheidet. Die Drehzahl N verbleibt ebenfalls auf ihrem Wert, da der Drehzahlregler weiter aktiv ist.

Zum Zeitpunkt t1 nach Ablauf der Zeit T1 wird das Signal DRV zur Ansteuerung des Druckregelmittels 40 auf den Wert DRV2 hochgesetzt. Gleichzeitig wird das Ansteuersignal AD für die Injektoren auf Null zurückgenommen. Dies hat zur Folge, daß die Drehzahl langsam auf Null abfällt. Ist das ELAB in Ordnung, so fällt der Druck P ebenfalls auf Null ab. Ist das ELAB defekt, so steigt der Druck P gemäß dem gestrichelt gezeichneten Verlauf an, und überschreitet zum Zeitpunkt t3 den Wert  $P1 + \Delta P$ .

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung eines Kraftstoffzu-meßsystems, insbesondere eines Common-Rail-Systems, mit einem Sicherheitsmittel zur Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr, wobei in bevorzugten Betriebszuständen das Sicherheitsmittel zur Überprüfung derart angesteuert wird, daß es die Kraftstoffzufuhr unterbricht, dadurch gekennzeichnet, daß auf Fehler erkannt wird, wenn ein Signal, das den Kraftstoffdruck charakterisiert, ansteigt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der bevorzugte Betriebszustand beim Abschalten der Brennkraftmaschine vorliegt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß in dem bevorzugten Betriebszustand ein Druckregelmittel im Sinne eines Druckanstiegs ansteuerbar ist.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb einer ersten Zeitspanne keine Überprüfung erfolgt.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nach Ablauf der ersten Zeitspanne das Druckmittel im Sinne eines weiteren Druckanstiegs ansteuerbar ist.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Injektoren im Sinne einer ausbleibenden Einspritzung angesteuert werden.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf Fehler erkannt wird, wenn der Druck innerhalb einer zweiten Zeitspanne ansteigt.
8. Vorrichtung zur Überwachung eines Kraftstoffzu-meßsystems, insbesondere eines Common-Rail-Systems, mit einem Sicherheitsmittel zur Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr, mit Mitteln die in bevorzugten Betriebszuständen das Sicherheitsmittel zur Überprüfung derart ansteuern, daß es die Kraftstoffzufuhr unterbricht, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel auf Fehler erkennen, wenn ein Signal, das den Kraftstoffdruck charakterisiert, ansteigt.



**Fig. 1**

Fig. 2

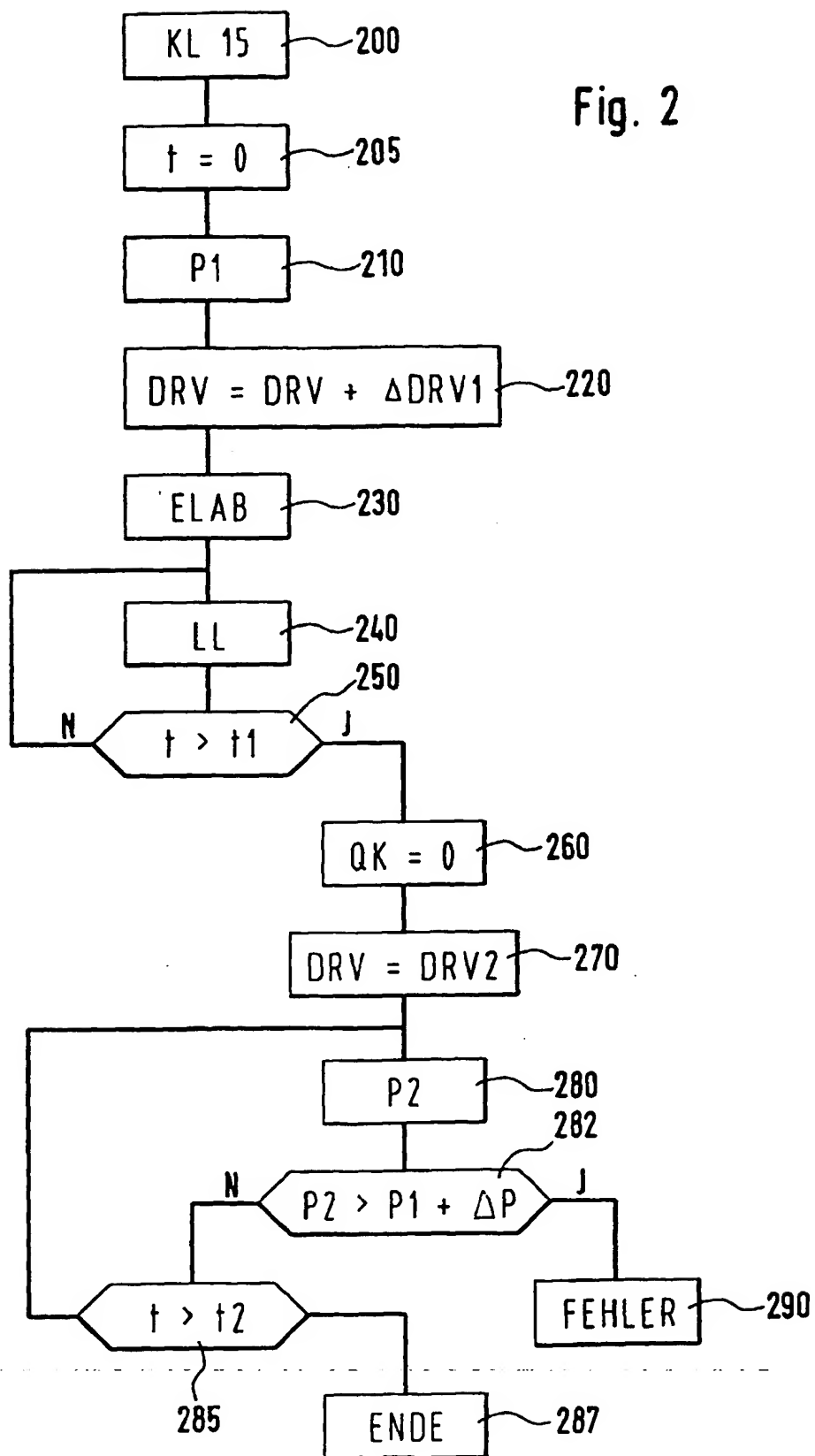
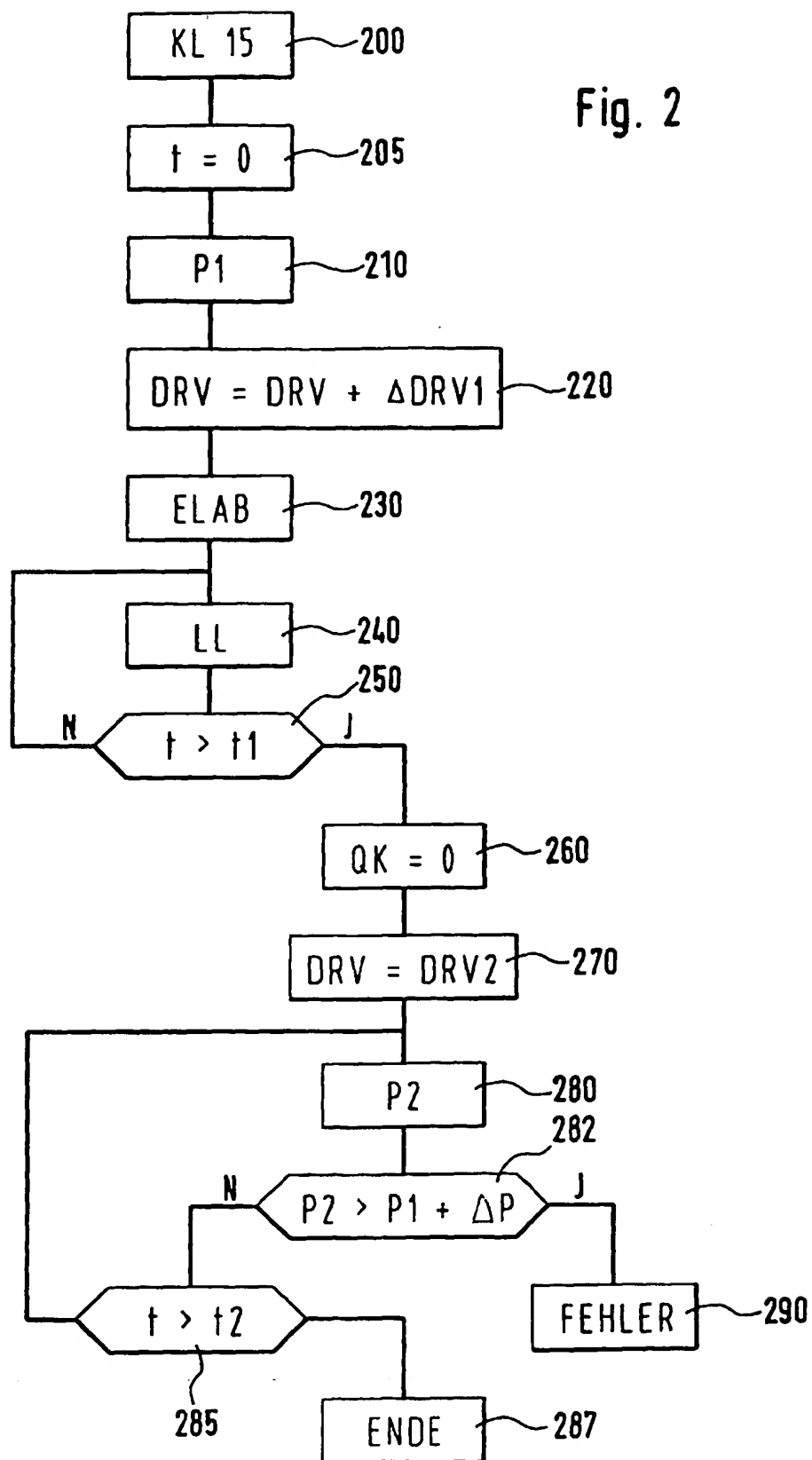


Fig. 2





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 98 10 8227

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
P, Y	DE 196 26 689 C (BOSCH GMBH ROBERT) 20. November 1997 * Spalte 2, Zeile 35 - Spalte 4, Zeile 12 *	1-4, 7, 8	F02D41/22 F02D41/38
Y	DE 44 01 806 A (VOLKSWAGENWERK AG) 4. August 1994 * das ganze Dokument *	1-4, 7, 8	
A	DE 38 38 267 A (BOSCH GMBH ROBERT) 17. Mai 1990 * das ganze Dokument *	1	
A	WO 95 06814 A (BOSCH GMBH ROBERT ; TUBETTI PAOLO (IT); BURATTI RICCARDO (IT); BORR) 9. März 1995 * Seite 3, Zeile 11 - Seite 5, Zeile 23 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			F02D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 12. August 1998	Prüfer Moualed, R
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			